

СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Панфёрова В. Г.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь,
vladislavapaigorova@mail.ru

Научный руководитель – Ступень Н. С., к. т. н., доцент

The article presents a literature review of modern promising technologies for producing energy-saving materials, in particular, “smart windows”.

На современном этапе вопросы энергосбережения для Республики Беларусь особенно актуальны ввиду обеспеченности собственными топливно-энергетическими ресурсами всего лишь на 16 %. Остальные энергоносители приходится импортировать. Однако рациональное использование энергии в быту позволяет сократить потребление электроэнергии на 40 – 50 % без снижения качества жизни. Как показывает практика, современное энергосбережение базируется на трех основных принципах:

- во-первых, не столько жесткая экономия электроэнергии, сколько ее рациональное использование, включая поиск и разработку новых источников энергосбережения;
- во-вторых, повсеместное использование как бытовых, так и промышленных приборов учета и регулирования расхода электрической и тепловой энергии;
- в-третьих, внедрение новейших технологий, способствующих сокращению энергоемкости производства.

Одним из «слабых мест» энергосбережения являются остекленность помещений. Обычное стекло передает максимальное количество тепла за счет конвекции (теплопроводности), увеличивая до предела поступление ненужного тепла в помещение в летний период и потерю тепла в отопительный период [1].

Целью нашей работы является анализ литературных источников с целью определения возможностей максимальной рационализации энергосбережения путем выявления преимуществ и недостатков различных конструкций и материалов, используемых при производстве «умных» окон.

Для снижения эффекта конвекции (теплопроводности) почти все окна имеют два или более слоев стекла. При этом теплоизоляция окна заметно возрастает, однако увеличивается вес оконных створок, что повышает нагрузку на фурнитуру окна. Существенно уменьшает потери тепла через окно наполнение стеклопакета инертным газом. Более эффективным способом сохранения тепла является установка специальных стеклопакетов с энергосберегающими стеклами: К-стекло (Low-E) и I-стекло (Double Low-E).

Энергосберегающее стекло представляет собой стекло с напылением покрытия, содержащее свободные электроны. Оно состоит из цветного металла или его полупроводниковых оксидов. Данное стекло в составе стеклопакета может отталкивать тепловые волны, что значительно уменьшает теплопотери в помещении. В жаркую погоду энергосберегающие стеклопакеты также эффективно сохраняют прохладу, не пропуская тепло вовнутрь. Таким образом, применяя стеклопакеты с энергосбережением, можно значительно уменьшить расходы на отопление зимой и на кондиционирование летом. Значительным преимуще-

ством энергосберегающих стеклопакетов является эффективное отражение вредных для человека ультрафиолетовых лучей.

Существует два вида стеклопакетов с энергосбережением. Это: К-стекла (Low-E) и I-стекла (Double Low-E). Они отличаются по химическому составу покрытия, технологии изготовления и по величине теплоизоляции.

Производство К-стекла заключается в нанесении слоя оксида металла на горячее расплавленное стекло. Обычно отражающий слой К-стекла изготавливается на основе оксидов металлов InSnO_2 . Однако из-за особенностей технологии невозможно нанести данное покрытие ровным слоем, что в некоторой степени затрудняет видимость. Также стоимость К-стекла значительно выше, чем других типов энергосберегающих стекол. По этой причине стеклопакеты с К-стеклами постепенно теряют популярность. Им на смену приходят новые современные технологии.

Наиболее современной технологией производства энергосберегающих стекол является напыление отражающего слоя на уже готовое стекло. Именно так изготавливаются I-стекла. Отражающий слой такого стекла выполняется на основе серебра или титана. Достоинством I-стекла является его высокая теплоизоляция, которая в 1,5 раза больше, чем у К-стекла. Однако у данных стекол также наблюдаются определённые недостатки, например слабая механическая прочность. Чтобы исключить механическое повреждение теплоизоляционного слоя, стекла этого типа устанавливают в стеклопакет отражающим слоем внутрь. Они значительно дешевле стеклопакетов с К-стеклом, а их изоляционные показатели выше [2, 4].

Однако энергосберегающие пакеты так и не смогли решить все задачи, поставленные перед технологиями изобретения «умных» окон.

Следующим направлением получения современного материала для окон стало модифицирование химического состава самого стекла.

В настоящее время разработан новый вид «умного» покрытия для стекла, которое может блокировать видимый свет или свет в ближнем инфракрасном диапазоне (NIR). Включив нанокристаллы из оксида индия и олова (ITO) в стекло, наполненное оксидом ниобия, исследовательская группа создала электрохромный материал, который способен блокировать или пропускать свет под воздействием электрического потенциала. Конструкция имеет специальные каналы для транспортировки электронов и ионов, что и обеспечивает выборочное блокирование солнечного света или излучения посредством подачи различного напряжения. Таким образом, тончайшее электрохромное покрытие активируется электрическим током и может затонировать стекло до нужной степени в зависимости от температуры наружного воздуха и уровня освещённости помещения. Работа «умных» окон координируется гибко настраиваемой интеллектуальной системой, которая получает сигналы с датчиков, внедрённых в оконную конструкцию. К тому же, данный вид «умных» материалов позволяет в значительной степени сократить потребление электроэнергии, поскольку для активации, к примеру, 100 «умных» окон потребуется меньше электроэнергии, чем для питания лампочки мощностью 75 Вт [5].

Перспективным направлением исследований является разработка составов для покрытия стекла, которое поглощает свет ультрафиолетового диапазона длин волн и вырабатывает электрическую энергию. Главным свойством данных элементов является то, что они поглощают исключительно ультрафиолетовое излучение благодаря особым свойствам гексабензокоронена (который лежит в их основе). Особые свойства составляющих «умные» материалы частиц обес-

печивают способность к самоочищению, преимущественно путём грязе- и водо-отталкивания. Энергоэффективное остекление уменьшает количество углекислого газа, выбрасываемого в атмосферу, поскольку обогрев зданий связан с интенсивным сжиганием углеводородов, а благодаря «умным окнам» отопительные приборы используются реже, а значит, уменьшается количество вредных выбросов [3].

Таким образом, на основе литературных данных по рассматриваемой проблеме можно сделать выводы:

1. Основными требованиями, предъявляемыми к современным материалам, являются энергосберегающие качества и экологическая безопасность.

2. Использование современных технологий позволяет получить multifunctional и энергоэффективные покрытия для обычного оконного стекла, обеспечивающие особые свойства и экологичность «умных окон».

3. В отличие от многослойных стеклопакетов «умные окна» обеспечивают multifunctional реакцию на изменения окружающей среды

Список цитированных источников

1. Портал-энерго: эффективное энергосбережение [Электронный ресурс] / Энергосбережение в быту : 38 способов. – Режим доступа : <http://portal-energo.ru/articles/details/id/25> – Дата доступа : 5.03.2019.

2. Выбор окон [Электронный ресурс] / Энергосберегающие стеклопакеты. – Режим доступа : <http://vbokna.ru/okna/steklopakety/energoberegayushchie> – Дата доступа : 16.03.2019.

3. Современные «умные» окна : современные технологии, разработки и альтернативы [Электронный ресурс] / Ремонт, строительство и дизайн своими руками. – Режим доступа : <https://remstd.ru/archives/sovremennyye-umnyie-okna-sovremennyye-tehnologii-razrabotki-i-alternativyi/> – Дата доступа : 17.03.2019.

4. Уайэтт, О. Металлы, керамики, полимеры / О. Уайэтт, Д. Дью-Хьюз. – Лондон : Nat Cell Biol, 2004. – 21 с.

5. Runnerstorm, E. Nanostructured electrochromic smart windows : traditional materials and NIR-selective plasmonic nanocrystals / E. Runnerstorm, A. Llodes, D. Milliron. – Canada : 2015. – P. 1345.

УДК 504.064.47

ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДА ЦИНКА ИЗ ОТХОДОВ

Пашкевич О. Д., Санкевич Н. Л.

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск Республика Беларусь, alikhachova@mail.ru
Научный руководитель – Лихачева А. В., к.т.н., доцент

The article shows a possibility to obtain white pigments from spent ammonium chloride electrolytes galvanizing production. The obtained pigments are characterized by high properties and can be used in industry.

Оксид цинка (цинковые белила) используется при производстве широкого ассортимента промышленной продукции, например, резинотехнических изделий и шин, лакокрасочных материалов, искусственной кожи и др.